

# 外国産マツ属の虫害に関する研究

## 第6報 マツノマダラカミキリ成虫の後食について

古 野 東 洲・上 中 幸 治

Studies on the Insect Damage upon the Pine-species imported in Japan

(No. 6) On the Feeding of Japanese Pine  
Sawyer Adult, *Monochamus alternatus* Hope

Tooshu FURUNO and Kōji UENAKA

### 要 旨

マツノマダラカミキリ成虫の後食によって伝播されたマツノザイセンチュウに起因するクロマツ、アカマツの集団枯損は、西日本各地のマツ林に大きな被害をあたえている。

本報告は、マツノザイセンチュウを伝播する重要な役割をになっているマツノマダラカミキリ成虫のマツ属に対する後食の可能性を1977年、1978年に調査した結果をとりまとめたものである。

飼育ビン（内径 17 cm，高 23 cm）および網室（底辺 90×180 cm，高さ 185 cm）に、マツノマダラカミキリとともに入れられた29種のマツ属枝条は、すべてが後食され、後食されなかったものは1例もみられなかった（表-1）。

網室に、11鉢に植られた11種のマツ属を並べ、羽化2～3日後のマツノマダラカミキリ7匹の3～9日間の行動および後食状況を1977年に16組、1978年に17組調査した結果、供試した13種のマツ属は、いずれの種も後食され、1度も後食されなかった種はなかった（表-2，図-2）。

網室内でのマツノマダラカミキリ成虫の行動はさまざまで、190時間も同一樹体で後食を続けた個体もあれば、数時間で樹体（樹種）を移動したものもあり、24時間以内に移動する場合が多かった（図-3）。移動は夜間に行なわれることが多く、マツノマダラカミキリ成虫は、夜行性であると思われる。

マツノマダラカミキリ成虫の後食痕面積の1コあたりの平均は、テーダマツ（*P. taeda*）実験林で、1977年は105 mm<sup>2</sup>，1978年は112 mm<sup>2</sup>，スラッシュマツ（*P. elliotii*）実験林で、それぞれ112 mm<sup>2</sup>，114 mm<sup>2</sup>で、平均後食痕面積は110～120 mm<sup>2</sup>と推定される。

白浜試験地の見本樹として植えられている7種類のメキシコ産マツ属にも、マツノマダラカミキリの後食痕がみられ（表-5），*P. taeda*，*P. elliotii*の実験林においても多くの後食痕が確認された（表-6）。さらに、野外において、マツノマダラカミキリの後食—マツノザイセンチュウの繁殖により枯死した *P. elliotii*（2本），*P. taeda*（3本），*P. massoniana*，*P. thunbergii*（♀）× *P. massoniana*（♂）のF<sub>1</sub>，*P. radiata*，*P. pinaster*の9本を確認した。

本調査の結果、マツノマダラカミキリの成虫はマツ属であれば、どの種でも後食することが明らかになった。

## まえがき

関東以西の大平洋沿岸地帯，西日本各地のクロマツ，アカマツ林の激しい集団枯損が，マツノザイセンチュウ (*Bursaphelenchus lignicolus*) の発見により<sup>1,2)</sup>，マツノマダラカミキリ (*Monochamus alternatus*) との共同作用に起因していることが明らかにされ，マツノマダラカミキリがマツノザイセンチュウの運び屋として注目されることとなった<sup>3)</sup>。すなわち，マツノマダラカミキリの成虫は，羽化脱出後に，主として，クロマツ，アカマツ枝条を後食し，マツ林の集団枯損現象の原因となるマツノザイセンチュウを媒介する重要な役割をになっている。マツノザイセンチュウのクロマツ (*P. thunbergii*)，アカマツ (*P. densiflora*) への顕著な加害性が明らかにされ<sup>4)</sup>，数多いマツ属各種のマツノザイセンチュウに対する抵抗性あるいは感受性が調査され，*P. taeda*，*P. elliotii*，*P. rigida*，*P. echinata* *P. taiwanensis* などの抵抗性が，*P. koraiensis*，*P. leiophylla*，*P. mugo* などの感受性が，さらに，日本に導入されているマツ属30種のマツノザイセンチュウに対する抵抗性または感受性が明らかにされている<sup>4-6)</sup>。一方，マツノマダラカミキリのマツ属に対する後食の可能性について，その役割の重要性にもかかわらず，これまでに調査観察されたものは，*P. taeda*，*P. bungeana* など多くはない<sup>7,8)</sup>。しかし，枯損木からマツノザイセンチュウが検出されたことによって，後食を推定し得る例もあり<sup>9)</sup>，マツノマダラカミキリがマツ属の多くまたはすべての種を後食するであろうと推察されていた。

本報告では，このことを確認するために，京都大学農学部附属演習林白浜試験地（和歌山県西牟婁郡白浜町），上賀茂試験地（京都市北区上賀茂）および徳山試験地（山口県徳山市）に育てられているマツ属を対象に，マツノマダラカミキリ成虫の後食について調査した結果をとりまとめた。

調査に協力いただいた各試験地の職員各位，マツノザイセンチュウを確認していただいた二井一禎氏，枯損スラッシュマツの調査に便宜を与えられ協力いただいた和歌山県専門技術員中山彰氏に深謝致します。なお，本研究は文部省科学研究費の助成をうけて行なわれたもので，共同研究者の赤井龍男，川那辺三郎，渡辺弘之，大畠誠一の諸氏から造林学，森林生態学の豊富な知識にもとづく有益な助言を得ました，感謝致します。

## 調査方法

マツノマダラカミキリーマツノザイセンチュウに，クロマツおよびアカマツが壊滅的被害をうけている白浜試験地を主に，上賀茂，徳山試験地に育てられている外国産マツ属の被害をも調査した。

供試マツ属は，*P. densiflora*，*P. thunbergii*，*P. koraiensis*，の国内産マツ属，*P. ayacahuite* v. *brachyptera* を含む31種のマツ属（表－1，表－2）で，つぎの3方法により，マツノマダラカミキリ成虫の後食の可能性，選好性について調査した。

(1) 内径17 cm，高さ23 cmの飼育ビンに，*P. densiflora*，*P. thunbergii*，*P. taeda*，*P. ponderosa*を除く27種（表－1）のマツ属を任意に2種類を組み合わせ，長さ約20 cmの枝条を1本ずつと羽化間もないマツノマダラカミキリの成虫2匹を入れ，2日後に供試マツ枝条の後食痕を調査した。この調査は，17種については組み合わせをかえて，2回繰り返し，1977年6月14日から6月24日まで，白浜試験地の研究室で行なわれた。

(2) サランネットで囲まれた底辺90×180 cm，高さ185 cmの網室内に，集められた被害クロ

マツ、アカマツ丸太の上に、29種（表—1）のマツ属枝条（約30 cm 長）を並べ、丸太より羽化脱出してきたマツノマダラカミキリ成虫の後食を調査した。調査は、各種2本ずつの枝条を供試し、(1)の調査と同時期で、約4日の後、各枝条の後食痕を測定した。

(3) 30 cm 鉢に植えられたマツ属（表—2）を前記網室に11種（11鉢）並べ、羽化2～3日後のマツノマダラカミキリ成虫7匹を、網室上部の放虫台（30×30 cm）に放し、3～9日間の成虫の行動および後食状況を調査した。本調査は、1977年5月27日から6月30日まで、1978年6月5日から7月15日まで、鉢（種）の配置を変え、1977年に16回、1978年に17回繰り返した。なお供試木の高さが40～100 cm で、同種内にも差がみられたので、各組合わせでは、できる限り揃った高さの供試木を1組として用いた。成虫にペンキでマークして各個体を識別し、放虫後の追跡調査は、午前9時、午後1時、5時に網室内の何処（樹体の部位、鉢の内、外、サランネットなど）に留まっているかを観察した。さらに放試虫が最初に後食する樹種の調査に、1978年に13回の調査を追加した。1977年の第1試験には6匹を放し、第2、第3試験には10匹放虫したが、10匹ではサランネットの外からの各個体の識別、追跡観察に長時間を要したので、以後1網室に7匹とした。

以上3方法による調査のほかに、白浜試験地に植栽されている *P. engelmannii* はか6種（表—5）のメキシコ産マツ属について、マツノマダラカミキリ成虫の後食痕の有無を調査し、*P. taeda*, *P. elliotii* の実験林においては、枝を樹体ごとに数え、その一部の枝をサンプルして後食痕の数と面積を調査した。さらに各試験地の外国産マツ属の植栽木のうち、枯死したものについてマツノマダラカミキリの後食痕、マツノザイセンチュウを調査した。

## 結果および考察

1977年の調査結果の一部については、89回日本林学会論文集<sup>10)</sup>に発表した。本報告には、これらの資料をも加えて、2カ年の調査結果をまとめて考察する。

### 1) 飼育によるマツノマダラカミキリ成虫の後食

(1)および(2)の調査結果は表—1のようになる。(1)では27種、(2)では29種の供試マツ属枝条がすべて後食され、1本の枝条に、最低1コ、多いものでは、(1)では *P. morrisonicola* の9コ、(2)では *P. ayacahuite v. brachyptera* の16コの後食痕があり、供試マツ属枝条で後食されなかったものは1例もみられなかった。

(3)の調査結果を表—2に示す。1977年には、供試した11種で、1度も後食されなかった種はなく、反対に、何時も後食された種もなかった。1978年には、表—2の13種を11種ずつ組み合わせて供試した。いずれの樹種も後食され、1977年のように一部後食されなかった個体もみられたが、*P. taiwanensis*, *P. rigida* では、全供試木が後食された。

各供試虫が網室に放されてから、最初に後食した種の全供試虫に対する比を表—2に示した。例えば、*P. taeda* の8.6%は、17回の行動追跡調査と13回の追加調査の計30回の調査に、各回7匹の放虫で、210匹の供試虫の18匹が最初に *P. taeda* 樹上で観察されたことを示している。この最初の後食は、1977年には、*P. tabulaeformis*, *P. densiflora*, *P. strobilus*, *P. rigida* で多く、*P. taeda*, *P. pinaster*, *P. thunbergii* ですくなく、1978年には、*P. taiwanensis*, *P. nigra*, *P. strobilus*, *P. ponderosa* で多く、*P. pinaster*, *P. rigida* ですくなく、年によって差がみられる。すなわち、樹種間に兩年とも同じ傾向がみられるのではなく、1977年に最も多くの供試虫が最初に後食した *P. tabulaeformis* は、1978年にはすくなく、*P. rigida* も同じ傾向がみられ、*P. nigra*, *P. taiwanen-*

Table 1. Feeding of pine sawyer adult to pine-shoots as bait in breeding bottle and cage.

| Species                 | Bottle |                         | Cage |                         | Species                 | Bottle |                         | Cage |                         |
|-------------------------|--------|-------------------------|------|-------------------------|-------------------------|--------|-------------------------|------|-------------------------|
|                         | No.    | Area (mm <sup>2</sup> ) | No.  | Area (mm <sup>2</sup> ) |                         | No.    | Area (mm <sup>2</sup> ) | No.  | Area (mm <sup>2</sup> ) |
| <i>P. banksiana</i>     | 1*     | 135                     | 5    | 450                     | <i>P. armandii</i>      | 2      | 383                     | 11   | 1186                    |
| <i>P. contorta</i>      | 3*     | 242                     | 14   | 1809                    | <i>P. ayacahuite</i>    | 6      | 507                     | 28   | 2421                    |
| <i>P. densiflora</i>    | —      | —                       | 24   | 2171                    | " v. <i>brachyptera</i> | 7      | 402                     | 19   | 1660                    |
| <i>P. echinata</i>      | 4      | 256                     | 10   | 920                     | <i>P. koraiensis</i>    | 9      | 542                     | 9    | 750                     |
| <i>P. massoniana</i>    | 4      | 1611                    | 10   | 2196                    | <i>P. leiophylla</i>    | 2      | 274                     | 4    | 346                     |
| <i>P. muricata</i>      | 4      | 300                     | 15   | 1246                    | <i>P. monticola</i>     | 2*     | 101                     | 15   | 1366                    |
| <i>P. nigra</i>         | 8      | 712                     | 19   | 1575                    | <i>P. morrisonicola</i> | 9*     | 407                     | 23   | 2246                    |
| <i>P. pinaster</i>      | 11     | 772                     | 15   | 2725                    | <i>P. peuce</i>         | 3*     | 151                     | 10   | 629                     |
| <i>P. pungens</i>       | 4      | 507                     | 9    | 886                     | <i>P. pinea</i>         | 2*     | 110                     | 13   | 1225                    |
| <i>P. sylvestris</i>    | 2      | 178                     | 8    | 724                     | <i>P. rudis</i>         | 6      | 549                     | 5    | 466                     |
| <i>P. tabulaeformis</i> | 1*     | 271                     | 15   | 1375                    | <i>P. strobus</i>       | 1*     | 87                      | 10   | 863                     |
| <i>P. taiwanensis</i>   | 3*     | 387                     | 16   | 2133                    |                         |        |                         |      |                         |
| <i>P. thunbergii</i>    | —      | —                       | 11   | 1188                    |                         |        |                         |      |                         |
| <i>P. virginiana</i>    | 8      | 903                     | 8    | 797                     |                         |        |                         |      |                         |
| <i>P. gregii</i>        | 3      | 326                     | 14   | 1152                    |                         |        |                         |      |                         |
| <i>P. patula</i>        | 9      | 850                     | 4    | 368                     |                         |        |                         |      |                         |
| <i>P. radiata</i>       | 6      | 735                     | 6    | 365                     |                         |        |                         |      |                         |
| <i>P. rigida</i>        | 1*     | 37                      | 6    | 561                     |                         |        |                         |      |                         |

Using about 20 cm long shoot in bottle and about 30 cm long shoot in cage.

\*: per one shoot, others: per two shoots.

sis, *P. ponderosa* に反対の傾向がみられる。  
*P. elliotii* で非常に小さい値が得られたが、他の供試木に比べて、*P. elliotii* の樹高がすこし低かったので、この影響があらわれたためと思われる。このように、マツノマダラカミキリ成虫が後食しはじめる樹種には、いくらか差がみられたが、時間経過にともなう樹種間の移動により、後食木には大きな樹種差がみられない結果となった。各供試虫は必ずしも分散して後食するのではなく、最も多い場合は5匹の成虫が同時に同一樹体を後食していた。しかし、多くの場合、適当に分散していた。

マツノマダラカミキリの後食痕の長さと巾を測定し、クロマツとテーダマツにみられる後食痕で求められた関係<sup>7)</sup>を利用して

その面積を求め、後食痕の平均面積を求めると表-3のように、さらに樹体あたりの後食痕の数と後食痕面積の関係を求めると図-1のようになる。ほぼ後食痕数と面積は比例しているとみなしてもよいが、樹種によって平均後食痕面積にわずかに差がみられる。後食痕の平均面積は、1977年の *P. taiwanensis*, *P. thunbergii*, 1978年の両種および *P. tabulaeformis*, *P. virginiana* を除

Table 2. Attacked tree by feeding of pine sawyer adult and its first attack.

| Species                 | Attacked tree (%) |      | First attack (%) |      |
|-------------------------|-------------------|------|------------------|------|
|                         | 1977              | 1978 | 1977             | 1978 |
| <i>P. banksiana</i>     | 67                | 91   | 8.3              | 6.0  |
| <i>P. densiflora</i>    | 63                | 89   | 11.8             | 9.2  |
| <i>P. nigra</i>         | 88                | 100  | 9.2              | 17.1 |
| <i>P. pinaster</i>      | 56                | 88   | 5.1              | 4.8  |
| <i>P. tabulaeformis</i> | 80                | 73   | 18.5             | 6.1  |
| <i>P. taiwanensis</i>   | 75                | 100  | 8.4              | 25.7 |
| <i>P. thunbergii</i>    | 50                | 83   | 5.1              | 7.8  |
| <i>P. taeda</i>         | 63                | 76   | 2.5              | 8.6  |
| <i>P. strobus</i>       | 81                | 76   | 11.8             | 13.3 |
| <i>P. ponderosa</i>     | 56                | 82   | 9.2              | 12.4 |
| <i>P. rigida</i>        | 75                | 100  | 10.1             | 5.7  |
| <i>P. virginiana</i>    | —                 | 64   | —                | 10.1 |
| <i>P. elliotii</i>      | —                 | 42   | —                | 1.2  |

Table 3. Adult feeding of pine sawyer to pine-species in cage.

| Species                 | Mean feeding area (mm <sup>2</sup> ) |      | 1977      |                              |           |                              | 1978      |                              |           |                              |
|-------------------------|--------------------------------------|------|-----------|------------------------------|-----------|------------------------------|-----------|------------------------------|-----------|------------------------------|
|                         |                                      |      | New shoot |                              | Old shoot |                              | New shoot |                              | Old shoot |                              |
|                         | 1977                                 | 1978 | No.       | Mean area (mm <sup>2</sup> ) | No.       | Mean area (mm <sup>2</sup> ) | No.       | Mean area (mm <sup>2</sup> ) | No.       | Mean area (mm <sup>2</sup> ) |
| <i>P. banksiana</i>     | 114                                  | 106  | 25        | 80                           | 40        | 135                          | 40        | 106                          | 43        | 106                          |
| <i>P. densiflora</i>    | 128                                  | 124  | 74        | 144                          | 39        | 96                           | 91        | 127                          | 99        | 122                          |
| <i>P. nigra</i>         | 126                                  | 109  | 61        | 102                          | 56        | 152                          | 121       | 114                          | 95        | 103                          |
| <i>P. pinaster</i>      | 109                                  | 112  | 28        | 109                          | 25        | 109                          | 87        | 133                          | 72        | 88                           |
| <i>P. tabulaeformis</i> | 114                                  | 153  | 101       | 111                          | 33        | 123                          | 101       | 145                          | 71        | 166                          |
| <i>P. taiwanensis</i>   | 149                                  | 166  | 68        | 176                          | 45        | 107                          | 35        | 192                          | 60        | 151                          |
| <i>P. thunbergii</i>    | 138                                  | 174  | 48        | 161                          | 25        | 92                           | 93        | 194                          | 84        | 151                          |
| <i>P. taeda</i>         | 121                                  | 127  | 38        | 135                          | 20        | 94                           | 119       | 127                          | 63        | 125                          |
| <i>P. strobus</i>       | 119                                  | 104  | 104       | 124                          | 39        | 108                          | 228       | 103                          | 188       | 106                          |
| <i>P. ponderosa</i>     | 113                                  | 128  | 34        | 126                          | 18        | 88                           | 116       | 146                          | 71        | 99                           |
| <i>P. rigida</i>        | 104                                  | 116  | 56        | 102                          | 49        | 106                          | 96        | 110                          | 64        | 124                          |
| <i>P. virginiana</i>    | —                                    | 87   | —         | —                            | —         | —                            | 42        | 84                           | 45        | 89                           |
| <i>P. elliotii</i>      | —                                    | 104  | —         | —                            | —         | —                            | 16        | 94                           | 2         | 181                          |

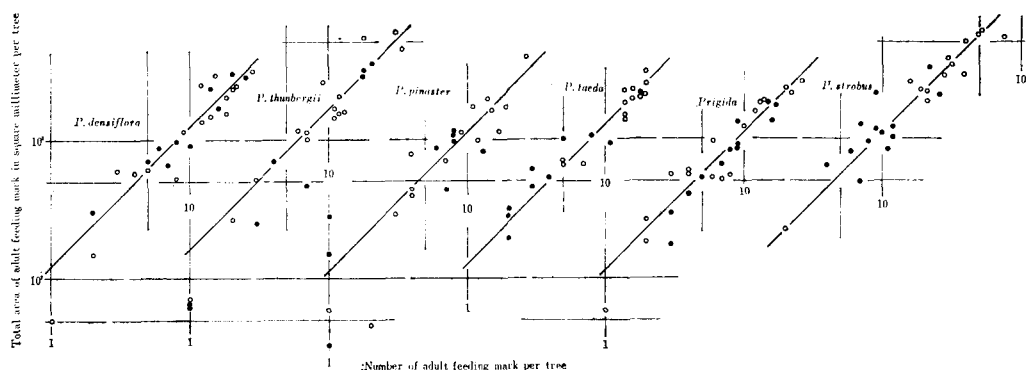


Fig. 1. Relations between total area and number of feeding mark of pine sawyer adult to pine-species per tree. ●: 1977, ○: 1978

けば 104~128 mm<sup>2</sup> の範囲に入る。また、同一樹種に、1977年と1978年の平均面積に差がみられたが(表-3)、図-1のように、両年のバラツキをあわせて平均後食痕面積を考えるのが妥当ではないか。さらに樹種をわけずに平均後食痕面積を求めると、1977年は後食痕数1,026コで122.0 mm<sup>2</sup>、1978年は2,146コで、123.4 mm<sup>2</sup> とほぼ同じ値になる。新しい枝条と古い枝条に分けて後食痕をまとめると(表-3)、新しい枝条を多く後食し、例外もあるが、その面積もやや広いようである。平均後食痕面積は、後述する実験林での調査で、1~3年枝の新しい後食痕面積が、1977年および1978年でそれぞれ、*P. taeda* で105 mm<sup>2</sup>、112 mm<sup>2</sup>、*P. elliotii* で112 mm<sup>2</sup>、114 mm<sup>2</sup> で、選好試験の平均値よりやや小さいが、その測定範囲にあり、後食痕の平均面積は、成木でも幼令木でも大きな違いはないようである。

マツノマダラカミキリ成虫の行動習性については、アカマツ、クロマツを用いての年枝間の選好試験、網室での行動観察など多くの報告があるが<sup>8,11~16)</sup>、樹種間の選好試験は、アカマツ、クロマツ、テーダマツによる調査<sup>17)</sup>のほかは、本調査のような多くの樹種間における試験はみあたらない。成虫の網室内での行動をつぎのようにして求めた。

観察時点で、何処に滞留しているかを記録し、同一樹種で続けて観察された場合は、その間は

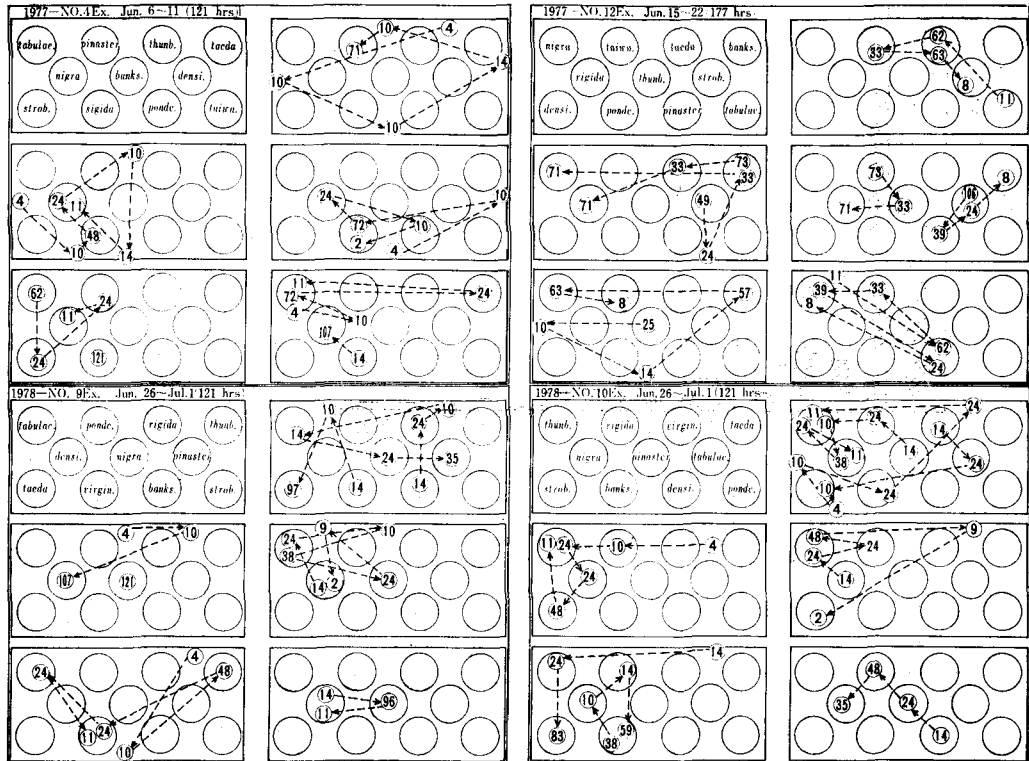


Fig. 2. Feeding behaviors of pine sawyer adult to eleven pines in breeding cage. Numbers in each circle show staying hours of pine sawyer adult on pine shoot and stem.

同一樹体内での移動はあっても樹種間の移動はなかったものとする。

樹種間を移動していた場合には、その中間で移動したものとし、時間を $\frac{1}{2}$ ずつ両樹種に振り分けて滞留時間を求める。

以上のようにして各試験ごとに成虫の網室内での行動を記録したものの一部を示すと図-2のようになる。多くの成虫が樹種間を移動しながら後食を続けていることが判明した。しかし、はじめに飛び着いた樹種を観察終了まで移動しなかった成虫もみられた。最長のものでは、1977年に、2匹が調査期間の190時間も同一樹体(*P. thunbergii*, *P. strobus*)で観察されたが、反対に数時間で樹種を移動した個体もあった。4日間(96時間)以上観察を続けた各実験で、96時間を越えて連続して同一樹体に滞留した成虫は、1977年には33例、1978年は11例で、同一樹体に、24時間以内の滞留で移動した場合が、1977年には42%、1978年には75%もあった(図-3)。前日の午後4時の観察から翌日の午前9時の観察までに樹種を移動する場合が多く、移動の約83%がこれにあたる。夜間の行動を観察していないが、マツノマダラカミキリ成虫の行動が夜行性であることを示唆しており、小林<sup>11)</sup>、西村<sup>12)</sup>、細田ら<sup>16)</sup>も同様夜間行動型であると報告している。また、樹上で成虫が観察されていないのに後食痕がみられる場合、観察されているにかかわらず、後食痕がみられない場合がある。これは連続観察をしなかった欠点であるが、前者の場合には、観察の中間に、移動—後食—移動を終っているため、多分夜間にこの一連の行動が行なわれたのであろう。1977年に5例、1978年に7例みられ、その後食痕の多いのは、1977年の *P. tabulaeformis* の5コ、307 mm<sup>2</sup>、1978年の *P. densiflora* の5コ、623 mm<sup>2</sup>で、他は後食痕が

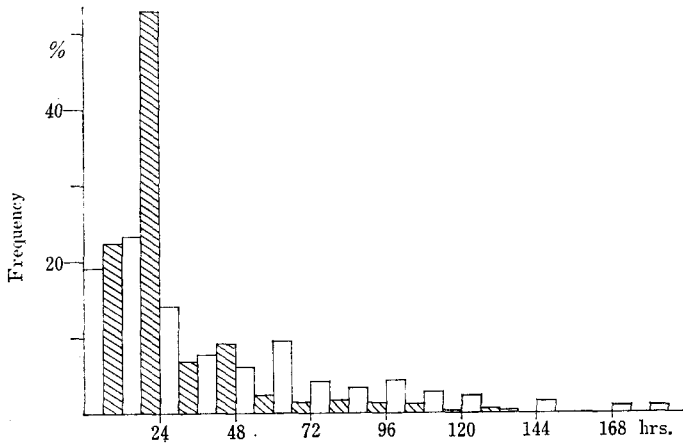


Fig. 3. Frequency distributions in continuous staying hours of pine sawyer adult on pine.  
□ : 1977, ■ : 1978

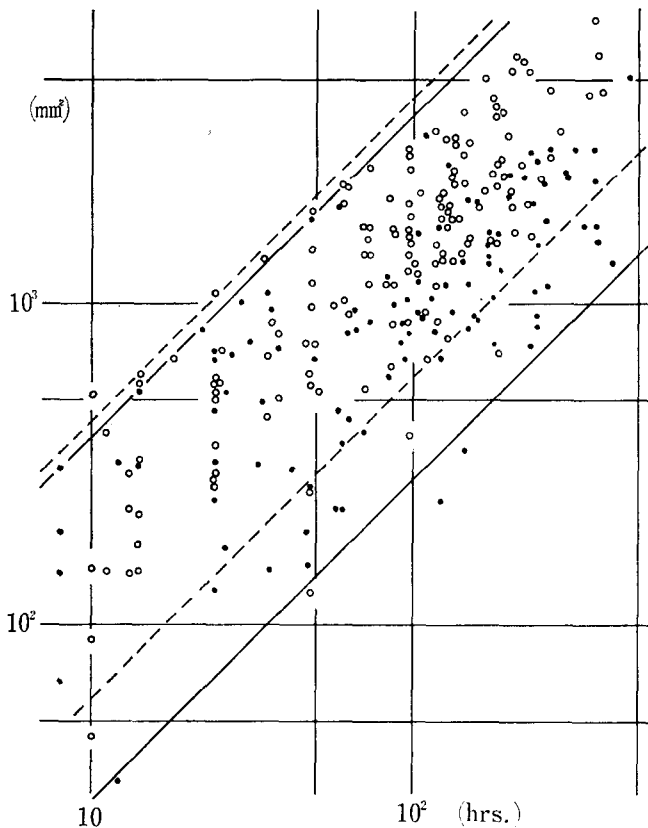


Fig. 4. Relations between total area of feeding and total staying hours of pine sawyer adult per tree.  
● : 1977, ○ : 1978

1～3コである。後者の場合は、1977年に5例みられたが、1978年にはなかった。

マツノマダラカミキリ成虫の樹体あたりの滞留時間と後食痕面積の関係を求めると、樹種による明らかな差はなく<sup>10)</sup>、相当地に大きなバラツキがあるが、滞留時間が長いほど後食痕面積が大きくなる傾向がみられる(図-4)。時間あたりの後食痕面積の上限は1977年、1978年ともに大きな差はなく、1時間あたり約  $40 \text{ mm}^2$  摂食している。しかし下限にはすこし差がみられる。全般に、1978年の調査で多く摂食している傾向がある。1時間あたりの平均摂食量は1977年は  $9.0 \text{ mm}^2$  (図-4の上限下限の真中では約  $11 \text{ mm}^2$ )、1978年は  $16.6 \text{ mm}^2$  となり、1977年の供試虫は1978年のものに比べて、ゆっくり摂食したか、摂食せずに休止していた時間が長いことになり、このような差があらわれた原因はわからない。

網室でのマツノマダラカミキリの後食選好試験に供試したマツ属で、成虫の後食の結果枯れたものは表-4のようになる。本調査に供試したマツノマダラカミキリがどの程度マツノザイセンチュウを保持していたか不明で、後食木へのマツノザイセンチュウの伝播も不明であるが、枯死木から

はすべてマツノザイセンチュウが確認された。マツノザイセンチュウの接種試験で、抵抗性が認められている *P. rigida*, *P. taeda*, *P. taiwanensis* では枯れなかったが、感受性である *P. pinaster* では後食木の半数以上が枯れた。

## 2) 野外におけるマツノマダラカミキリ成虫の後食

白浜試験地に見本樹として植えられている7種類のメキシコ産マツ属について、マツノマダラカミキリ成虫の後食痕を1977年、1978年の12月に調査した。この7種の植栽地の周囲の天然のクロマツ、アカマツはほとんど枯死し、わずかに数本程度残っているに過ぎない。

1977年は、植栽地の灌木、草本類より高く育っているもののみを対象に後食痕の有無を調査したが、1978年には、植栽木すべてについて、後食痕を新しいものと古いものに分けて調査した。調査結果を示すと表-5のようになる。1977年には、*P. pseudostrobus*, *P. rudis* に後食痕が認められず、残りの5種が後食され、1978年には、各種とも新しい後食痕が認められた。後食木のうち、*P. engelmannii* など4種には枯死木がみられ、*P. engelmannii* の1977年の枯死木（胸高直径 43 mm、樹高 220 cm）からは、1978年に、マツノマダラカミキリの成虫8匹が羽化してきた。これらの樹種に枯死木がみられたことは、マツノザイセンチュウの接種試験<sup>6)</sup>を実証している。

白浜試験地の *P. taeda* と *P. elliotii* の実験林において、1977年と1978年の9月に、枝をサンプルすることにより、マツノマダラカミキリ成虫の後食痕を調査した結果、

Table 4. Mortality on pine-species by adult feeding of pine sawyer in cage.

| Species                 | 1977         |                | 1978         |                | Mortality (%) |
|-------------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|---------------|
|                         | Feed-ing No. | Mor-tality No. | Feed-ing No. | Mor-tality No. |               |
| <i>P. banksiana</i>     | 6            | 3              | 10           | 2              | 31.3          |
| <i>P. densiflora</i>    | 10           | 0              | 16           | 1              | 3.8           |
| <i>P. nigra</i>         | 14           | 6              | 12           | 6              | 46.2          |
| <i>P. pinaster</i>      | 9            | 4              | 15           | 9              | 54.2          |
| <i>P. tabulaeformis</i> | 12           | 1              | 11           | 1              | 8.7           |
| <i>P. taiwanensis</i>   | 12           | 0              | 5            | 0              | 0             |
| <i>P. thunbergii</i>    | 8            | 1              | 15           | 5              | 26.1          |
| <i>P. taeda</i>         | 10           | 0              | 13           | 0              | 0             |
| <i>P. strobus</i>       | 13           | 0              | 13           | 0              | 0             |
| <i>P. ponderosa</i>     | 9            | 3              | 14           | 5              | 34.8          |
| <i>P. rigida</i>        | 12           | 0              | 17           | 0              | 0             |
| <i>P. virginiana</i>    | —            | —              | 7            | 0              | 0             |
| <i>P. elliotii</i>      | —            | —              | 5            | 1              | 20.0          |

Table 5. Adult feeding of pine sawyer to pines planted in field at Shirahama.

| Species                 | Planted site | Tree height (cm) | 1977      |                   | 1978      |                          |                   |
|-------------------------|--------------|------------------|-----------|-------------------|-----------|--------------------------|-------------------|
|                         |              |                  | Total No. | Attacked tree No. | Total No. | Attacked tree No. of old | No. of new        |
| <i>P. engelmannii</i>   | A            | 60~220           | 41        | 2 <sub>(1)</sub>  | 53        | 2                        | 7 <sub>(2)</sub>  |
|                         | B            | 90~100           |           |                   | 2         | 0                        | 0                 |
| <i>P. gregii</i>        | A            | 120~320          | 29        | 5                 | 46        | 5                        | 9 <sub>(1)</sub>  |
|                         | B            | 170~300          |           |                   | 13        | 11                       | 8                 |
| <i>P. leiophylla</i>    | A            | 90~280           | 35        | 4                 | 75        | 11                       | 16 <sub>(5)</sub> |
|                         | B            | 120~250          |           |                   | 18        | 4                        | 5                 |
| <i>P. michoacana</i>    | A            | 80~190           | 12        | 1                 | 13        | 1                        | 2                 |
| <i>P. oocarpa</i>       | A            | 110~290          | 12        | 2                 | 15        | 3                        | 7 <sub>(1)</sub>  |
|                         | B            | 150~250          |           |                   | 4         | 1                        | 1                 |
| <i>P. pseudostrobus</i> | A            | 80~190           | 9         | 0                 | 9         | 0                        | 1                 |
| <i>P. rudis</i>         | A            | 60~140           | 17        | 0                 | 35        | 0                        | 1                 |
|                         | B            | 80~150           |           |                   | 7         | 1                        | 3                 |

( ) : mortality



Table 6. Adult feeding of pine sawyer to *P. taeda* and *P. elliotii* stands at Shirahama.

| Year | Species                | No./ha | DBH<br>(cm) | H<br>(m) | No. of feeding<br>wound ( $\times 10^4$ /ha) |     | Area of feeding<br>wound ( $m^2$ /ha) |       |
|------|------------------------|--------|-------------|----------|----------------------------------------------|-----|---------------------------------------|-------|
|      |                        |        |             |          | New                                          | Old | New                                   | Old   |
| 1977 | <i>P. taeda</i>        | 3488   | 12.5        | 10.6     | 31                                           | 64  | 31.0                                  | 81.1  |
|      | <i>P. elliotii</i> (A) | 3474   | 9.1         | 7.4      | 24                                           | 28  | 23.7                                  | 33.7  |
|      | " (B)                  | 3034   | 11.1        | 9.0      | 23                                           | 30  | 28.2                                  | 37.0  |
| 1978 | <i>P. taeda</i>        | 2912   | 13.2        | 11.0     | 32                                           | 90  | 36.0                                  | 150.8 |
|      | <i>P. elliotii</i> (A) | 3469   | 9.6         | 7.4      | 29                                           | 46  | 30.1                                  | 73.4  |
|      | " (B)                  | 2755   | 11.8        | 9.2      | 32                                           | 53  | 35.5                                  | 86.9  |

1978年の *P. elliotii* の 1 枝を除いて残りの 69 本 (1977 年 : *P. taeda* で 19 本, *P. elliotii* で 7 本, 1978 年 : *P. taeda* で 12 本, *P. elliotii* で 31 本) の枝に後食痕が認められた。最も後食痕が多かった枝は, *P. taeda* では新食痕 43 コ, 旧食痕 48 コ, *P. elliotii* では新食痕 16 コ, 旧食痕 59 コが数えられた。新食痕がない枝もあったが, 枝あたり平均すると, *P. taeda* では 1977 年は新食痕 6.4 コ, 旧食痕 13.2 コ, 1978 年はそれぞれ, 4.5 コ, 12.5 コとなり, *P. elliotii* では 1977 年は新食痕 6.1 コ, 旧食痕 7.7 コ, 1978 年はそれぞれ 4.8 コ, 8.0 コとなる。毎木調査結果より林分の後食痕を推定すると表-6 のようになる。

1977 年と 1978 年ともに, 同一林分を調査対象としたが, 毎木調査の標準地は同一ではない。*P. taeda* の林分に隣接してクロマツ林があったが, 1974 年に, マツノマダラカミキリーマツノザイセンチュウによって全滅してしまっている。*P. elliotii* の林分の周囲には, 天然のクロマツ, アカマツとともに造林されたクロマツも一部残っている。*P. taeda* や *P. elliotii* が周囲のクロマツ, アカマツと同様にマツノマダラカミキリーに後食されながらも, 両樹種がマツノザイセンチュウに対し抵抗性である<sup>6)</sup> ために現存していることが明らかになった。*P. elliotii* の A 林分では 1978 年の後食のため 1 本枯死し, マツノマダラカミキリーの幼虫が材中で繁殖している。その抵抗性が絶対でないことを示唆している。

### 3) 外国産マツ属にみられる枯死例

マツノザイセンチュウを保持したマツノマダラカミキリー成虫に後食されたために枯れた外国産マツ属は, *P. taeda*, *P. bungeana* については詳しく報告したが<sup>7)</sup>, その後前記メキシコ産樹種のはか数樹種について, 後食を確認した。それらの生育環境, 生長量, 食害量など詳しい記述は次報にゆずるが, ここではその事実を述べる。

イ. *P. elliotii* : DBH 8.2 cm, H 11.4 m, 前記調査 A 林分での枯損木, 白浜試験地。

ロ. *P. elliotii* : DBH 20.8 cm, H 10.0 m, 和歌山県海草郡。

ハ. *P. taeda* (3 本) : DBH 16.3~22.0 cm, H 13.9~16.5, 白浜試験地。

ニ. *P. massoniana* : DBH 8.0 cm, H 5.7 m, 徳山試験地。

ホ. *P. thunbergii* (♀)  $\times$  *P. massoniana* (♂) の F<sub>1</sub> 雑種, DBH 8.3 cm, H 5.3 m, 徳山試験地。

ヘ. *P. radiata* : DBH 12.6 cm, H 5.9 m, 上賀茂試験地。

ト. *P. pinaster* : DBH 19.9 cm, H 12.0 m, 上賀茂試験地。

以上のうち, イ, ハ, ニ, ホの各枯損木にはマツノマダラカミキリーの後食痕, その幼虫の材中での生息, マツノザイセンチュウを確認した。ロ, ヘ, トの各枯損木には後食痕とマツノザイセンチュウは確認されたが, マツノマダラカミキリーの幼虫は繁殖していなかった。

#### 4) マツノマダラカミキリ成虫の後食の可能性

本調査の結果、野外の自然状態で  $F_1$  雑種を含めて13種、網室での摂食調査で31種のマツ属が、マツノマダラカミキリの成虫に後食されることが確認され、これまでに確認された種を加えると40種のマツ属をマツノマダラカミキリが後食することが明らかになった。

マツノザイセンチュウに感受性である *P. pinaster*, *P. engelmannii* などでは、マツノザイセンチュウを保持しているマツノマダラカミキリに後食されることによって枯れることは十分考えられ、その他の樹種もマツノマダラカミキリの後食を避けることができれば、絶対に安全とはいえない。マツノザイセンチュウの接種試験<sup>6)</sup>で30種中1個体も枯れなかったのは、*P. rigida* だけで、野外において、前記のように枯れた原因はマツノマダラカミキリが後食時にマツノザイセンチュウを伝播したためである。

自然界において、マツノマダラカミキリはマツ属を後食する可能性をもち、その機会があれば、どのマツ属をも後食するであろうと結論され、マツ属の生死は、マツノマダラカミキリが選択するのではなく、マツノザイセンチュウに対して、マツ属が抵抗性を持っているか否かにかかっていることが明らかになった。

### あ と が き

マツノマダラカミキリがマツ属を後食することは、本調査ではほぼ確認された。マツノマダラカミキリは、マツ属の樹体が衰弱・枯死によって産卵可能な状態にならなければ、樹体には産卵できないので、マツノザイセンチュウに対して抵抗性をもっている樹種を後食しても、虫体の成熟は可能であろうが、次世代の繁殖は不可能になる。繁殖のためには、別に産卵可能木をさがさねばならない。マツノザイセンチュウに感受性の樹種を後食して容易に繁殖することとは条件が大きく違うことになる。今後はマツノマダラカミキリ成虫の後食・後食木の生死・繁殖の可否の関係について、多くの樹種について観察を続けたい。

### 文 献

- 1) 徳重陽山・清原友也：マツ枯死木中に生息する線虫, *Bursaphelenchus* sp., 日林誌, **51**, 193~195 (1969)
- 2) Mamiya, Y. and T. Kiyohara: Description of *Bursaphelenchus lignicolus* N. sp. (Nematoda: Aphelenchoidae) from pine wood and histopathology of nematode-infested trees, *Nematologica*, **18**, 120~124 (1972)
- 3) 森本 桂・岩崎 厚：マツノザイセンチュウ伝播者としてのマツノマダラカミキリの役割, 日林誌, **54**, 177~183 (1972)
- 4) 清原友也・徳重陽山：マツ生立木に対する線虫 *Bursaphelenchus* sp. の接種試験, 日林誌, **53**, 210~218 (1971)
- 5) 小河誠司・中島康博・萩原幸弘：マツノザイセンチュウの分布と生態, 福岡県林試研資料, **2**, 3~27 (1973)
- 6) 二井一禎・古野東洲：マツノザイセンチュウに対するマツ属の抵抗性, 京大演報, **51**, 23~36 (1979)
- 7) 古野東洲・渡辺弘之・上中幸治：外国産マツ属の虫害に関する研究 第4報 テーダマツおよびハクシヨウを加害したマツノマダラカミキリについて, 京大演報, **49**, 8~19 (1977)
- 8) 萩原幸弘・中島 康博・小河誠司：マツノマダラカミキリの生態に関する資料, 福岡県林試研資料, **2**, 29~44 (1973)
- 9) 峰尾一彦・紺谷修治：マツノザイセンチュウによるフランスカイガンショウの被害, 森林防疫, **22**, 227~229 (1973)
- 10) 古野東洲・上中幸治：マツ属に対するマツノマダラカミキリの後食について, 89回日林論, 287~288 (1978)

- 11) 小林一三：赤外線テレビジョンによるマツノマダラカミキリ成虫の行動観察，88回日林論，289～290 (1977)
- 12) 西村正史：マツノマダラカミキリ成虫の行動の連続観察，日林誌，55，100～104 (1973)
- 13) 山根明臣・相川金佐：マツノマダラカミキリ成虫の脱出後の行動習性，84回日林講，324～327 (1973)
- 14) ———・伏見正二：マツノマダラカミキリ成虫の脱出直後の移動分散行動，85回日林講，242～245 (1974)
- 15) 竹谷昭彦・奥田素男・細田隆治・井戸規雄・武田丈夫：マツ若令林ならびに野外ケージ内におけるマツノマダラカミキリの日周行動，日林関西支講，25，283～286 (1974)
- 16) 細田隆治・奥田素男・竹谷昭彦：マツノマダラカミキリ成虫の行動に関するモデル実験Ⅰ—成虫の日周活動—，日林関西支講，25，298～301 (1974)
- 17) 大山浪雄・森本桂・吉田成章：アカマツ，クロマツ，テーダマツに対するマツノマダラカミキリの後食選択性，日林九州支研論，30，229～230 (1977)

### Résumé

It is well-known that the severe damages to Japanese black pine (*P. thunbergii*) and red pine (*P. densiflora*) in pine stands throughout western Japan have been attributed to the attack of Japanese pine sawyer (*Monochamus alternatus*) and pine wood nematode (*Bursaphelenchus ligniculus*).

Feeding of *Monochamus alternatus* in adult stage upon foreign pine species had been observed in glass bottle (17 cm in diameter and 23 cm height), net cage (90×180×185 cm) and field for two years, from 1977 to 1978 at the three Experimental Stations of Kyoto University Forest, Shirahama (Wakayama prefecture), Kamigamo (Kyoto prefecture) and Tokuyama (Yamaguchi prefecture).

The results obtained from these investigations were as follows:

1. Twenty-nine pine species (including one variety) were infested with the adult of Japanese pine sawyer and its feeding wound had been observed on each shoot of these pines in bottles and cages (Table 1).

2. In cage, one adult stayed on the same tree for one hundred ninety hours, the other locomoted in a few hours from tree to another tree. Most of locomotion was practiced within twenty-four hours (Fig. 2 and 3).

3. Some adults locomoted from pine to pine during the daytime, but most of adults were mobile during the period from 5 p.m. to 9 a.m. of next day. Therefore, it seems that the active type of the adult is nocturnal.

4. The area of feeding mark in loblolly pine stand was 105 mm<sup>2</sup> in 1977 and 112 mm<sup>2</sup> in 1978 on an average, and in slash pine stands its mean area was 112 mm<sup>2</sup> in 1977 and 114 mm<sup>2</sup> in 1978.

5. At Shirahama, the adult feeding mark were observed on stems and shoots of seven pines which were native to Mexico (Table 5). And also, in healthy loblolly and slash pine stands, many feeding wound of sawyer adult were observed on its healthy shoots and twigs (Table 6).

6. Further, nine pine trees among six species had been withering in each stand by the attack of Japanese sawyer adult which carried pine wood nematodes, two slash pines and three loblolly pines at Shirahama, a tree of *P. massoniana* and F<sub>1</sub> hybrid of *P. thunb.* (♀) *P. masso.* (♂) at Tokuyama and a tree of *P. radiata* and *P. pinaster* at Kamigamo. Pine wood nematodes were recovered from stems and branches of these withering pines.

7. Feeding preference of pine sawyer adult to pine species is not observed, therefore, it seems that all pine species may be infested with the adult of Japanese pine sawyer when the occasion comes.